

トングレー形状改良の検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 本野 貴志
大和軌道製造株式会社 正会員 唐須 崇

1. はじめに

分岐線側の通過車両が多いポイント部では、トングレーの摩耗進みが早く、短周期で交換しているものもある。また、トングレーに発生するフローの影響により水平裂が発生し、摩耗による交換基準に達するまでに交換が必要となる場合もある。そこで、本検討ではトングレーの断面を厚くすることに加え、参考文献1)による先端形状変更を参考に、新幹線用50N9番分岐器の寿命延伸を目的としたトングレー形状改良を行ったので報告する。

2. トングレー断面の厚増

トングレー断面の厚増については、旧国鉄分岐器研究会で開発²⁾した、断面変化点こう上による約1.4mmの厚増と、スラック付与によるものを検討した。

2.1 スラック付与による厚増

通常の片開き分岐器では、直トングレーおよび曲基本レール側にスラックをつけている。今回、直基本レール側にスラックを付け、そのスラック分についてトングレーを厚増することを検討した。そのため、図-1に示すように、基準線側通過時には左右の両レールにスラックが付いている状況となる。なお、付与するスラックは直基本レール側に約1.1mmとし、断面変化点のこう上と併用することにより、約2.5mmの厚増とした。

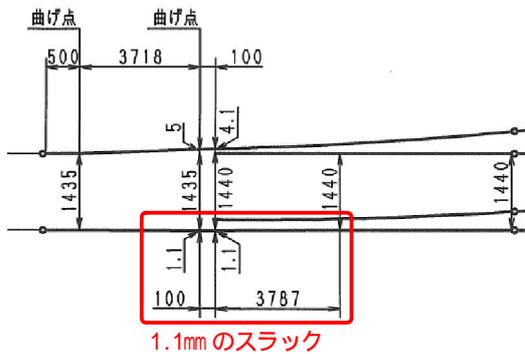


図-1 スラックの付け方 (ポイント部)

2.2 接触位置解析

検討した形状では、軌間外側に直基本レールを広げ、その分トングレーの厚みを増す構造であるため、車輪と厚みを増したトングレーの接触状況が、現在のものと異なることとなる。そこで、乗り上がりに対する安全性を検証するため、接触位置の解析を行った³⁾。

接触位置解析では、車輪が最も基本レールに寄った状態について、トングレー先端からの距離とトングレー

角部からの高さを現在のトングレーと比較した。接触位置解析の結果を表-1に示す。その結果、直基本レールに約1.1mmのスラックを付与することによりトングレーを厚増すると、現在トングレーと比較して、トングレーの約30mm前方の断面が薄い位置で、角部から約1.8mm上方の乗り上がりしやすい位置で接触することとなる。しかし、トングレー断面を厚増していること、接触位置が角点より下であることから、安全上問題となることは考えられない。図-2に現在のトングレーの接触位置解析例を示す。

表-1 接触位置解析結果

	現在 トングレー	厚増 トングレー
トング先端からの距離	約200mm	約170mm
角部からの高さ	約5.6mm	約3.8mm

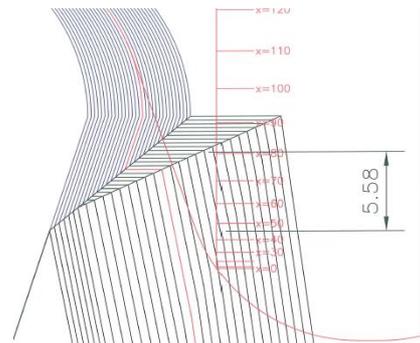


図-2 現在トングと新品車輪の接触位置解析結果例

2.3 検討したトングレー形状

断面変化点のこう上およびスラック付与により、現在トングレーより断面を2.5mm厚増したトングレーを図-3に示す。これにより、トングレーが車輪と接触する形状を変更せず、トングレーと基本レールの密着位置での断面の厚増とすることが可能となった。

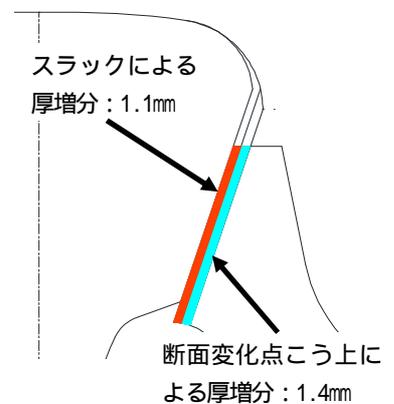


図-3 厚増したトングレー形状

キーワード トングレー、厚増、寿命延伸、先端形状、接触点解析

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道株式会社 施設部 軌道技術室 TEL 06-6375-2296

3. 先端形状の改良

在来線の分岐器では、交換後から約3週間はフローの発生を伴う摩耗が進行することが報告されている¹⁾。その初期に発生するフローは放置しておく、トングレールの水平裂が発生する一因ともなることから、先端形状の改良により初期フローの発生抑制を図ることとしている。今回は、新幹線用分岐器を対象としているため、トングレールの摩耗範囲および現在トングレールの摩耗推移・形状を把握し、新幹線用のトングレール先端形状改良を行うこととした。

3.1 摩耗断面形状

初期フロー抑制を目的とした、トングレール先端形状の改良では、改良する断面の基準位置、改良範囲および改良断面形状の設定をする必要がある。そこで、現在トングレールの摩耗範囲および摩耗形状を把握することとした。

3.1.1 トングレールの摩耗範囲

トングレールの摩耗範囲は、ある程度トングレールが摩耗している分岐器を対象に、任意に選択した3組の分岐器についてトングレール断面を測定した。測定では、Greenwood Engineering 社製のレール断面形状測定器「Mini Prof」を用い、トングレール先端から300mm~2000mmまでは100mm間隔とした。なお、分岐器のみトングレール先端から3000mmまでを測定している。摩耗量の測定は、基本レール頭頂面から14mm下がりの位置としている。

測定結果を図-4に示す。その結果、トングレール先端から後方いくに依り、摩耗量が小さくなっており、トングレール先端から2000mm以降の摩耗量はほぼ一定となっており、顕著な摩耗は認められなかった。これにより、トングレールの改良断面範囲は、トングレール先端から最大でも2000mmまでで十分と考えられる。

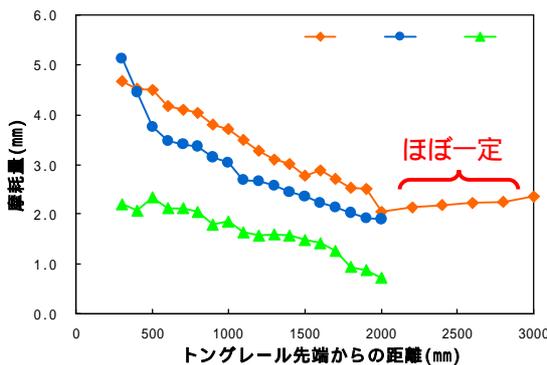
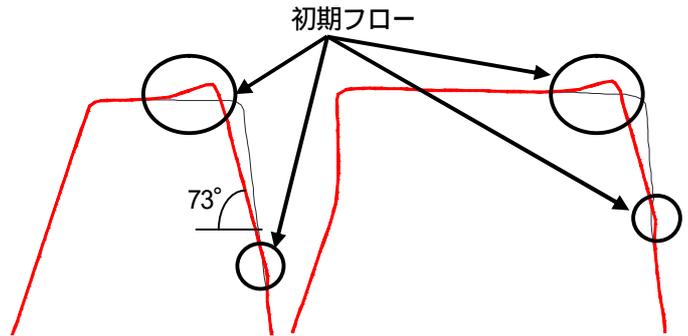


図-4 測定位置別のトングレール摩耗量

3.1.2 トングレールの摩耗形状

現在トングレール交換後から摩耗断面形状の測定を行うことにより、初期フローの発生状況およびトングレールの摩耗形状を把握した。交換から7日後のトングレール先端から300mmおよび1000mm位置の断面形状を図-5に示す。摩耗形状測定の結果、初期フローの発生はトングレール先端から1000mm位置までが顕著であり、それ以

降はフローの発生は小さく、2000mmの位置ではフローはほぼ確認されなかった。また、トングレール先端の摩耗角度は約73°であり、新幹線車輪のフランジ角度70°とほぼ一致することを確認した。



(a) 先端から300mm (b) 先端から1000mm

図-5 交換7日後のトングレールの摩耗形状

3.2 改良した先端形状

以上の検討結果より、先端形状は次のとおりとした。

- (1) 基準位置をトングレール先端から1000mmとし、開始位置を300mm、終了位置は1/400勾配で取り付け、1620mmとする。
- (2) 基本レール頭頂面から14mmの位置より上方を70°の勾配をもつトングレール断面とする。

改良した先端形状のトングレールを図-6に示す。これにより、トングレールと車輪間の接触圧が低下し、敷設後の初期フローの発生抑制や摩耗進み抑制効果が期待できる。

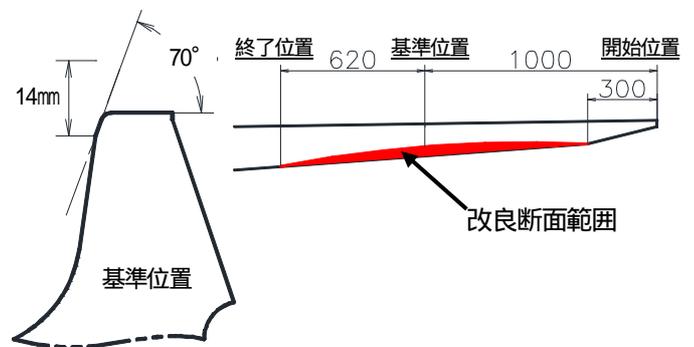


図-6 トングレールの先端形状改良

4. まとめ

トングレールの寿命延伸対策について、トングレール断面の厚増および先端形状の改良について検討を行った。今後は、双方を組み合わせたトングレールを現地へ敷設し、継続して摩耗断面形状の把握を行い、寿命延伸効果を検証していくこととする。

〔参考文献〕

- 1) 吉田真他；材質の変更と新熱処理条件等による耐摩耗トングレールの開発，鉄道総研報告，2009.10
- 2) 大井清一郎；分岐器研究会の成果，新線路，1987.9
- 3) 日本国有鉄道構造物設計事務所；トングレール先端部における車輪通過時の安全性，構造物設計資料，1964.12